

Juha Alajärvi

Rimoitusprosessin varastokuljettimen suunnittelu

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2011

Rimoitusprosessin varastokuljettimen suunnittelu

Alajärvi Juha
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2011
Ohjaaja: Salonen Markku
Sivumäärä: 26
Liitteitä: -

Asiasanat: suunnittelu, rimoitus, ripa, rima

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella varastokuljetin sahan rimoitusprosessissa käytettäville välirimoille. Tavoitteena on ollut tehostaa tuotantoa vähentämällä kone- ja miestyötä. Välirimat laitetaan lautakerrosten väliin sahan rimoitusprosessissa ja niiden ansiosta puutavara kuivuu tasaisesti kuivaamossa.

Rimat kiertävät sahan prosessissa tasaamolta rimoitukseen. Tullessaan tasaamolta ne varastoidaan ketjukuljettimien päälle. Ongelmana on ollut, että kuljettimien kapasiteetti on liian pieni. Se on aiheuttanut paljon ylimääräistä mies- ja konetyötä. Tilaa jatkaa vanhoja varastokuljettimia ei ole.

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin uudet ketjukuljettimet vanhojen ketjukuljettimien alapuolelle. Ongelmaksi muodostui rimojen siirto yläpuolen kuljettimilta alapuolen kuljettimille. Tätä varten suunniteltiin siirtäjäkuljetin, joka siirtää rimat yläkuljettimilta alakuljettimille. Lisäksi suunniteltiin tarvittavat muutostyöt vanhoihin kuljettimiin.

Kuljettimet suunniteltiin käyttäen Solidworks 3D cad ohjelmistoa. Kuljettimista laadittiin 3D mallit, piirustukset ja tarvittavista osista DXF polttoleikkauskuvat. Lopputulokseksi saatiin toimiva rimojen varastointijärjestelmä ja parannusehdotukset vanhojen kuljettimien ongelmakohtiin.

DESIGNING A STORAGE CONVEYOR FOR STICKING PROCESS

Alajärvi Juha

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

April 2011

Salonen Mrkku

Number of pages: 26

Appendices: -

Key words: design, splinting, splinting plant, stick

The purpose of this Bachelor's thesis was to design a storage conveyor for sticks used in the splinting process. The aim of this thesis was to intensify production by reducing man-hours and machine work. Sticks are used in the sawmill splinting process between board layers. Because of sticks, the lumber will dry evenly in the drying plant.

Sticks are circulated in the sawing process from the dry sorting plant to the splinting plant. Storage conveyors stockpile the sticks not in process. The problem was that there was no room for all the sticks in the old storage conveyors. This caused several extra man-hours and machine work and there was no room for extending the old conveyors.

In this thesis new chain conveyors were designed underneath the old conveyors. The problem was how to convey the sticks from the upper to the lower conveyors. For this purpose a special conveyor was designed to convey the sticks from the old conveyors to the new conveyors and back. In addition, necessary variations were designed to the old conveyors to enable the system to work.

The conveyors were designed with Solidworks 3D CAD software. 3D models, drawings and DXF flame cutting pictures were drawn up of the conveyors. The final result of this thesis was a functioning storage system with new conveyors and proposals for improvement for old conveyors.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Työn lähtökohdat	5
1.2	Pihlavan Saha Oy.....	7
1.3	Sahan tuotantoprosessit ja välirimojen kierto.....	8
2	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....	9
2.1	Taustatutkimus.....	9
2.2	Vanhan kuljetinjärjestelmän ongelmat	9
2.3	Vanhojen kuljettimien ongelmien ratkaisemiseen ehdotettiin.....	10
2.4	Vaatimuslista	10
2.5	Suunnittelun perusteita	11
2.6	Työn tavoitteet	11
3	SUUNNITTELUPROSESSI.....	12
3.1	Työn ositus.....	12
3.2	Varastokuljettimen suunnittelu	12
3.2.1	Ratkaisuvaihtoehto 1: runko kylmämuovatususta U-profiilista	13
3.2.2	Ratkaisuvaihtoehto 2: runko kahdesta erillisestä U palkista.....	14
3.2.3	Valittu ratkaisuvaihtoehto	15
3.3	Rimojen siirtäjälaitteisto	18
3.3.1	Ratkaisuvaihtoehto 1: erillinen siirtäjäkuljetin	19
3.3.2	Ratkaisuvaihtoehto 2: rimojen pudottaja ja ylöstuoja eli kiramo.....	20
3.3.3	Ratkaisuvaihtoehto 3: rimojen niputus.....	21
3.3.4	Valittu ratkaisuvaihtoehto	21
3.3.5	Siirtäjäkuljettimen mallinnos	22
3.4	Suositteltavat muutostyöt vanhoihin kuljettimiin.	23
3.4.1	Rimojen putoamisongelma.....	24
3.4.2	Toteutetut muutostyöt	24
3.5	Suositteltavat osatoimittajat/-valmistajat	25
4	KONETURVALLISUUS.....	25
4.1	CE-merkintä.....	25
4.2	Huomioitavia koneturvallisuusvaatimuksia rimakuljettimissa.....	26
	LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat

Opinnäytetyön tilaajana toimi Pihlavan Saha Oy.

Opinnäytetyö käsittelee sahan rimoitusprosessissa käytettävien välirimojen varastointia. Välirimat varastoidaan ketjukuljettimien päälle, kun ne eivät ole kiertämässä prosessissa. Varastointitilaa oli todettu olevan liian vähän. Tilan täytyessä on jouduttu rimoja sitomaan käsin nippuihin ja nostelemaan niput pyöräkuormaajalla pois kuljettimilta.

Vanhoissa kuljettimissa todettiin kuljetinketjujen välin olevan liian suuri ja kuljetinketjun liian heikko. Leveä väli on aiheuttanut rimojen putoamista, jolloin ne on jouduttu nostelemaan käsin takaisin kuljettimille. Kuljetinketju on puolestaan monesti mennyt poikki ja aiheuttanut näin kunnossapidolle turhaa työtä.



Kuva 1: Vanha rimojen varastointikuljetin



Kuva 2: Rimot varastointikuljettimella

Opinnäytetyön tavoitteena oli vähentää kone- ja miestyötä lisäämällä välirimojen varastointitilaa. Tavoitteena oli myös poistaa vanhojen kuljettimien ongelmat.

Opinnäytetyössä suunniteltiin uudet varastointikuljettimet. Myös vanhoihin kuljettimiin suunniteltiin parannuksia. Työstä on erotettavissa kolme erillistä osakokonaisuutta: uudet varastointikuljettimet, siirtäjäkuljetin ja vanhojen kuljettimien muunnostyöt.

Opinnäytetyö rajattiin koskemaan kuljettimien mekaniikkasuunnittelua. Työhön sisällytettiin myös asennusohjeiden, kustannusarvion ja säästölaskelman laadinta. Automaatio-, sähkö- ja hydraulikkasuunnittelu rajattiin työn ulkopuolelle.

1.2 Pihlavan Saha Oy

Pihlavan Saha Oy on yksityinen saha Porin Pihlavassa. Pihlavan Sahalla on pitkät perinteet: se on yksi vanhimmista edelleen toimivista sahoista Suomessa. Sahalla työskentelee noin 50 työntekijää osin kolmessa vuorossa. Pihlavan Saha tuotti valmista sahatavaraa 125 000 m³ vuonna 2008, josta 60% kuusta.

Pihlavan Sahan päätuote on asiakaskohtaisesti lajiteltu sahatavara. Lisäksi saha toimittaa höylättyä, mitallistettua ja lujuuslajiteltua sahatavaraa.



Kuva 3: Pihlavan Saha Oy ilmasta kuvattuna

1.3 Sahan tuotantoprosessit ja välirimojen kierto

Ensimmäisenä prosessina sahalla on tukkien sahaus. Sahauksen jälkeen puutavara lajitellaan tuorelajittelussa koon ja laadun mukaan erillisiin lokeroihin. Tämän jälkeen kukin laatu rimoitetaan. Rimakuormassa (ks. kuva 4) jokaisen lauta- tai lankkurivin välissä on rima. Rimojen tarkoituksena on mahdollistaa esteetön ilmankierto kuormassa, jolloin puutavara kuivuu ongelmitta kuivaamossa. Yksittäisen riman koko on 25x50x2000mm.



Kuva 4: Rimakuormat menossa kuivaamoon

Koko sahausprosessin kannalta rimoitus on tärkeässä asemassa. Mikäli esim. rimapula pysäyttää rimoituksen, pysähtyy hetken kuluttua myös sahausprosessi.

Rimakuormat puretaan tasaamolla, jossa suoritetaan puutavaran lopullinen lajittelu. Rimat palautuvat tasaamolta rimoitukseen automaattisesti hihnakuuljettimella.

2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Taustatutkimus

Tätä työtä aloittaessani olin työskennellyt sahan kunnossapidossa kaksi vuotta. Vanhojen rimakuljettimien ongelmien kanssa olin joutunut tekemisiin useasti jo ennen tätä opinnäytetyötä. Opinnäytetyön aiheen selvittyä perusongelmat olivat siis jo selvillä.

Ennen suunnittelun aloitusta pyysin prosessihenkilöstöä kartoittamaan kuljettimien ongelmia ja miettimään ratkaisuja ongelmiin. Heiltä sainkin monta hyvää ajatusta, he kun olivat kuljettimien kanssa tekemisissä päivittäin.

2.2 Vanhan kuljetinjärjestelmän ongelmat

Kun rimoja kertyy varastokuljettimille paljon, niin usein kaikki rimat eivät ole mahduneet kuljettimille. Tällöin niitä joudutaan nostelemaan pois kuljettimilta. Rimat nostellaan sidontakehikoihin pyöräkuormaajalla ja sidotaan käsin. Sidotut rimaniput nostellaan pyöräkuormaajalla maahan pois sidontakehikosta. Kun rimakuljettimilla on jälleen tilaa, rimaniput nostellaan pyöräkuormaajalla takaisin kuljettimille. Rimottaja avaa sidotut rimaniput, kun ne tulevat prosessiin. Koneella rimoja nosteltaessa niitä usein särkyä.

Rimat ja varsinkin rimaniput ovat joskus kääntyneet hieman poikittain vanhoilla kuljettimilla. Tällöin rimat tai rimaniput ovat pudonneet pois toisen ketjun päältä. Se on suuri ongelma, koska usein rimaniput joudutaan avaamaan ja heittelemään takaisin ketjujen päälle käsin.

Kuljettimilta pois nostetut rimat varastoidaan ulkona. Tällöin rimat kastuvat ja ne vääntyilevät enemmän kuivauksessa. Vääntyneet rimat aiheuttavat häiriöitä rimoituksessa ja vaikuttavat näin koko tuotantoprosessiin.

2.3 Vanhojen kuljettimien ongelmien ratkaisemiseen ehdotettiin

- Ketjun ja ketjupyörien vaihtamista halkaisijaltaan suuremmiksi
- Ketjujen välin kaventamista
- Kolmannen kuljetinketjun lisäämistä kuljettimen keskelle
- Kuljettimien uusimista kokonaan

2.4 Vaatimuslista

Taustatutkimuksen pohjalta laadittiin vaatimuslista

- VV Kuljettimien päälle on mahduttava vähintään 100 m³ rimoja
 - VV Rimoja ei saa joutua siirtelemään missään vaiheessa käsin tai koneella
 - KV Kuljettimien tulee toimia myös niputetuilla rimoilla, koska uudet rimat tulevat nipuissa
 - VV Parannukset vanhoihin kuljettimiin niin etteivät rimat enää putoa toiselta ketjulta. (vanhoissa kuljettimissa on kaksi ketjua rinnakkain ja näiden väli on hieman liian suuri. Mikäli rimat tulevat kuljettimille hiemankin vinossa, saat-
taa riman toinen pää pudota pois ketjulta.)
 - T Mahdollisuus automatisoida järjestelmä haluttaessa
 - KV Selkeä ja helposti puhdistettava rakenne
 - KV Standardiosien käyttö
 - T Riittävän järeät rakenteet, koska kuljettimen läheisyydessä ajetaan pyörä-
kuormaajilla
 - KV Käytetään tyypiltään M80 kuljetinketjua
- KV = Kiinteä vaatimus, asettaa rajoituksia lähinnä mekaanisiin rakenneosiin, esim. tukipisteiden sijoittelu, runkorakenteiden malli ym.

- VV = Vähimmäisvaatimus, määräävät kuljettimen mitoituksen (esim. pituus tai leveys)
- T = Toivomus, työn tilaajan toivoma ominaisuus. Usein vastaa kiinteää vaatimusta, mutta ei ole yhtä ehdoton.

2.5 Suunnittelun perusteita

Suunnittelussa olen pyrkinyt huomioimaan seuraavia asioita:

Piirustusten laadinta yleisten koneenrakennusstandardien mukaan
Käyttämään mahdollisimman paljon standardiosia
Käyttämään tunnettuja osatoimittajia
Huomioimaan koneturvallisuudirektiivin asettamat säädökset
Pyrkinyt vähentämään ongelmia vanhoissa varastokuljettimissa
Pyrkinyt ratkaisuihin, jotka helpottavat asennustyötä
Avoimet runkorakenteet, jotta lumen, hakkeen ja purun siivous helpompaa

2.6 Työn tavoitteet

Lähtökohtana tälle työlle on ollut tuotannon tehostaminen. Tavoitteena on ollut saada aikaan säästöjä vähentämällä särkyvien rimojen määrää ja vähentämällä rimojen siirtoon tarvittavia kone- ja miestyötunteja.

Tavoitteena on ollut suunnitella uudet kuljettimet niin, että lähes kaikki rimat mahtuvat niiden päälle. Vanhoihin kuljettimiin suunnitellaan muutostyöt niin, etteivät rimat enää putoa pois ketjun päältä. Tavoitteena on mahdollisimman pienet muutostyöt vanhoihin kuljettimiin.

3 SUUNNITTELUPROSESSI

3.1 Työn ositus

Työ jaettiin kolmeen osakokonaisuuteen:

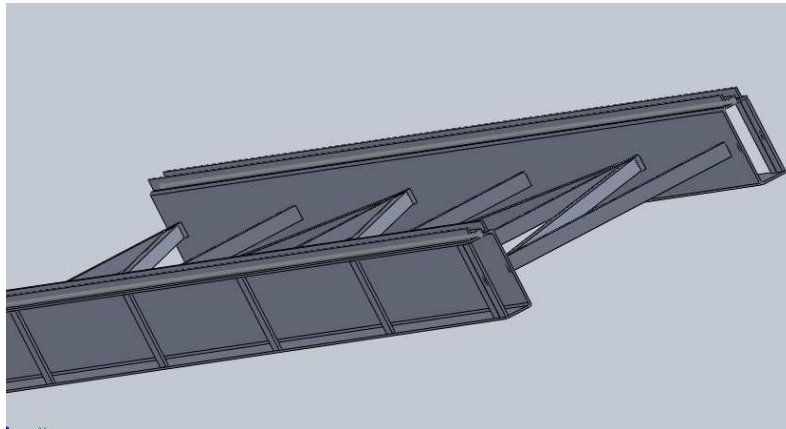
- Uuden varastokuljettimen suunnittelu
- Siirtäjälaitteiston suunnittelu, joka siirtää rimat yläkuljettimilta alemmille
- Muutostyöt vanhoihin kuljettimiin

3.2 Varastokuljettimen suunnittelu

Rimakuljettimesta suunniteltiin kaksi eri levyistä versiota: kapea- ja leveäkuljetin, koska tilaajaosapuoli halusi, että kuljetin kootaan useista lyhyistä kuljetinyksiköistä. Kapea kuljetin saadaan limitettyä leveämmän kanssa ja näin ollen rimat kulkevat jouheasti kuljettimelta toiselle. Kuljettimet voidaan myös koota toisaalla ja tuoda asennuspaikalla omina yksikköinä. Kuljettimet ovat täysin identtisiä keskenään, lukuunottamatta leveyttä.

3.2.1 Ratkaisuvaihtoehto 1: runko kylmämuovatusta U-profiilista

Ensimmäiseksi rimakuljettimesta tehtiin alustava 3D mallinnos, jossa runkona käytettiin kylmämuovattua U-profiilia. Kuvassa 5 on rungon mallinnos.



Kuva 5 : Runko kylmämuovatusta U-profiilista

3.2.2 Ratkaisuvaihtoehto 2: runko kahdesta erillisestä U-palkista

Terästoimittajilta ei ollut saatavissa riittävän suurta U-profiilia vaihtoehtoon yksi. Profiilit olisi jouduttu tekemään erikseen särmäämällä. Todettiin sen tuovan turhaan ylimääräistä työtä, joten päätettiin suunnitella runkorakenne, joka pohjautuisi U-palkkien käyttöön ketjujohteina.

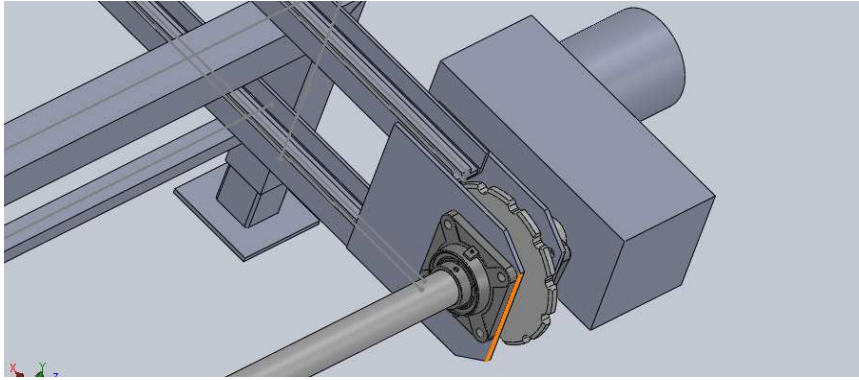


Kuva 6: Runko kahdesta erillisestä U-palkista

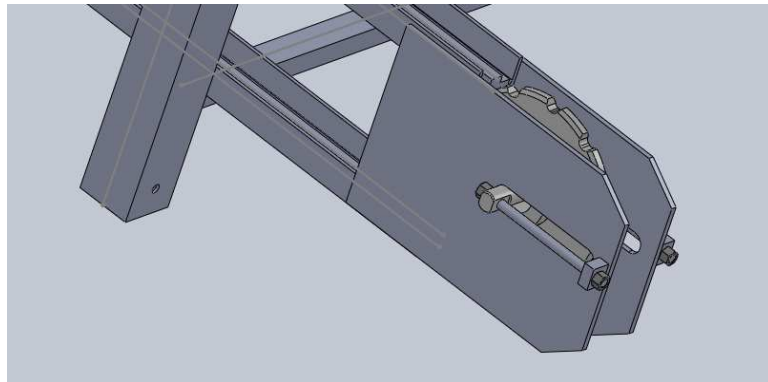
Johteina toimivat UPE100 palkit, joihin on sisälle laitettu muovijohteet. UPE100 palkit ovat kantavana rakenteena. Alapuolen johdetta kannattelee UNP50 palkki. Vaaka- ja pystyputket ovat 100x100x4 putkipalkkia.

Runkorakennetta vahvistettiin vielä lisäämällä u-johteiden alle 100x100x4 RHS palkit. Rakenteesta saatiin avarampi ja näin ollen helpommin siivottava poistamalla alajohdetta kannattelevat UNP palkit ja korvaamalla ne 100x100x4 RHS:n pätkillä.

Runkorakennetta kehiteltiin edelleen lisäämällä siihen säätöjalat. Jalat ovat 90x90x4 putkipalkkia, jolloin ne menevät pystyputkien sisään. Näin ollen saavutetaan portaatton säätö ja kuljettimen asennus vaakatasoon helpottuu. Rakenne näkyy kuvassa 7.



Kuva 7: Vetopään kokoonpano, etualalla tappivaihte ja taka-alalla säätöjalka



Kuva 8: Kokoonpanokuva vapaa pää

Kuvassa 8 nähdään kuljettimen vapaan pään rakenne. Vapaassa päässä on poskilevyihin poltettu ns. pitkät reiät, jolloin ketju on helppo kiristää.

3.2.3 Valittu ratkaisuvaihtoehto

Tilaaja halusi vielä muuttaa alkuperäisiä suunnitelmia siten, että uusi varastointikuljetin koostuu vain yhdestä pitkästä kuljettimesta, eikä monesta erillisestä kuljetinyksiköstä. Tästä muodostuu merkittävä säästö, kun tarvitaan vain yksi vetopää kolmen sijasta. Yhden kuljettimen mallissa on myös mahdollista käyttää taajuusmuuttajakäyttöä, jolloin kuljettimen nopeutta voidaan säätää portaattomasti. Monen kuljettimen järjestelmässä taajuusmuuttajan käyttö ei tullut kyseeseen kustannussyistä. Kuvassa 9 valokuva kootusta varastointikuljettimesta. Kuvassa 10 uusi kuljetin sivulta kuvattuna.



Kuva 9: Uusi kuljetin vetopäästä



Kuva 10: Vanhan kuljettimen alapuolella uusi varastointikuljetin asennettuna

Varastokuljettimen runkorakenteeksi valittiin ratkaisuvaihtoehto 2. Perusteet valinnalle olivat seuraavat:

- Avoin ja selkeä rakenne
- Helppo puhdistettavuus
- Laitteen tulevan valmistajan mukaan runkorakenne 2 on helpompi ja halvempi valmistaa

Rungon RHS palkkien teräslaaduksi valittiin S355J2H. Polttoleikatut levyt ja särmätyt U-profiilit ovat S235J2H teräslaadua. Putkipalkkien materiaali on S355J2H, koska se on Rautaruukin vakioteräslaji. Verrattuna S235J2H laatuun säästetään n. 10% massassa ja näin myös hinnassa. (Suunnittelijan opas, 2000, 145-155)

Tappivaihekäyttöön päädyttiin, koska se on huoltovapaampi ratkaisu verrattuna hihna ja ketjukäyttöihin. Tappivaihteeksi valittiin SEW Eurodrive-FA87, $i=33.92:1$ (moottorin malli: DV100M4, 2,2kw, 1410rpm). Kyseisen tyyppiseen vaihdemoottoriin päädyttiin, koska se on sahalla yleisesti käytetty ja todettu vanhoissa kuljettimissa momentiltaan ja teholtaan riittäväksi.

Vetoakseli mitoitettiin tappivaihteen momentin perusteella. Momentin perusteella akselin halkaisijaksi olisi riittänyt 60 mm. Tilaajaosapuoli vaati kuitenkin reilua ylimitoitusta, koska vanhoista kuljettimista oli vetoakseleita katkennut. Näin päädyttiin halkaisijaltaan 70:tä millimetrisen akseliin. Vapaanpään akselin halkaisijaksi valittiin 40mm, jolloin se on halkaisijaltaan sama kuin vanhoissa kuljettimissa. Akseleiden materiaaliksi valittiin E295 kirkas (SFS-EN 10025). Valintaan päädyttiin, koska kyseinen akselimateriaali on sahalla yleisesti käytössä. Lisäksi se on nuorrutettua akseliterästä hieman halvempi vaihtoehto (Valtanen, 2009, 999-1000).

Kuljetinketjun tyyppiksi valittiin heti suunnittelun alussa M80 – A – 80 tyyppinen kuljetinketju. Ketjussa ei ole kulku- / ryntörullia, sen jako on 80mm ja murtokuorma 80kN (SFS 2380). Ketjutyyppiin päädyttiin, koska tämän tyyppistä ketjua oli varastossa tarpeettomana. Vanhoissa kuljettimissa käytetään tavallista rullaketjua, jaoltaan 1”, jonka murtokuorma on 60kN (DIN 8187). Valitun ketjun todettiin olevan murtokuormaltaan ylimitoitettua varastokuljettimeen. Ainoa haitta ketjun ylimitoituksesta

on ylimääräinen massa. Ketjupyöriksi valittiin S355J2H teräslaadusta polttoleikatut ketjupyörät.

Laakerivalmistajana käytettiin merkkiä SKF. Valintaan päädyttiin, koska sahalla se on yleisesti käytetty ja luotettavaksi todettu. Laakerityypiksi vetopäähän valittiin valmis laakeriyksikkö SYJ-70-TF. Laakerityyppi on helppo asentaa ja se on kustannustehokas vaihtoehto. Yleisesti laakerityypin valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm. tilantarve, kuormitukset ja niiden suunta, pyörimisnopeus ja käyttölämpötila. Laakerityypiksi vetopäähän valittiin valmis laakeriyksikkö SYJ-70-TF. Laakerityyppi on helppo asentaa, se on kustannustehokas vaihtoehto ja sallii suuntausvirhettä. Laakerityyppi on todettu sahalla kestäväksi vastaavanlaisissa moottorikäytöissä. Vapaanpään laakeriksi valittiin urakuulalaakeri, malli 6208-2RS1. Urakuulalaakeria käytetään yleisesti vapaanpään pyörissä, koska se on kestopöydeltä (huoltovapaa). Ja se kestää sekä aksiaalisia, että säteensuuntaisia kuormituksia. (SKF, General Catalogue, 33-46, 290-300, 1115)

3.3 Rimojen siirtäjälaiteisto

Rimojen siirtäjälaiteiston suunnittelua aloitettaessa oli täysin auki, millä tavalla rimat siirrettäisiin ylemmiltä kuljettimilta alemmille. Suunnittelu aloitettiin mallintamalla karkeasti muutama ratkaisuvaihtoehto, joilla rimat saadaan siirrettyä.

3.3.1 Ratkaisuvaihtoehto 1: erillinen siirtäjäkuljetin

Vaihtoehdossa 1 (kuva 11) kuljettimien päähän laitettaisiin erikoiskuljetin, joka nousee ja laskee hydraulikalla tai sähkömoottorikäytöllä. Siirtäjäkuljetin on nivelöity toisesta päästään, jolloin kuljettimen kaltevuuskulmaa muuttamalla saadaan valittua kummalle kuljettimelle rimat ajetaan.

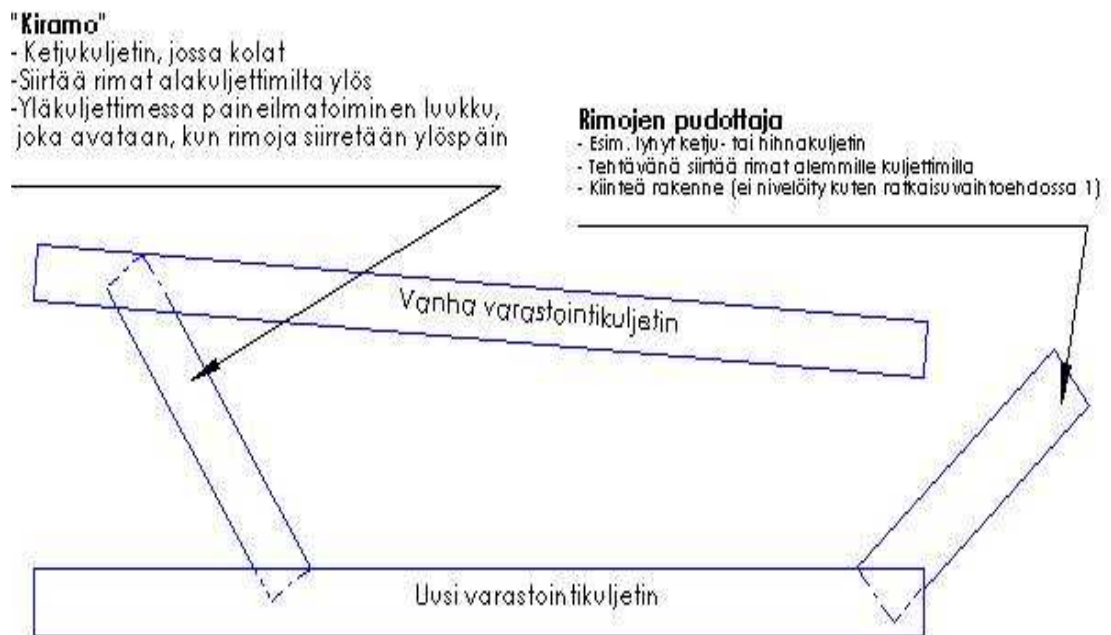


Kuva 11: Siirtäjäkuljettimen toimintaperiaate

Rimojen siirto vanhoilta kuljettimilta uusille tehdään seuraavasti:

1. Siirtäjäkuljetin nostetaan yläasentoon
2. Rimat ajetaan siirtäjäkuljettimen päälle
3. Siirtäjäkuljetin lasketaan ala-asentoon
4. Rimat ajetaan uudelle varastointikuljettimelle

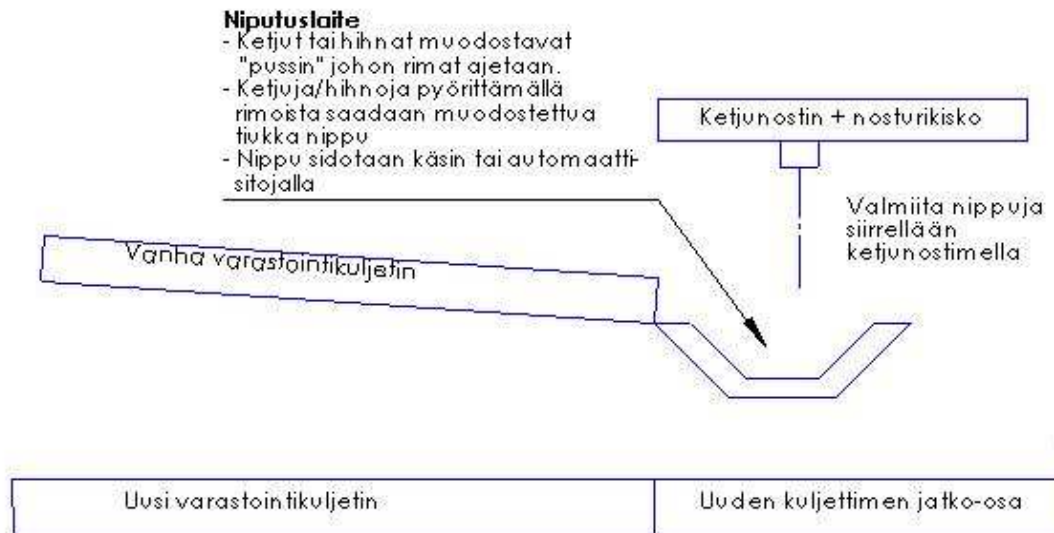
3.3.2 Ratkaisuvaihtoehto 2: rimojen pudottaja ja ylöstuoja eli kiramo



Kuva 12: Pudottaja + kiramo yhdistelmän toimintaperiaate

Vaihtoehdossa 2 (kuva 12) rimat pudotettaisiin vanhojen kuljettimien päästä erityisellä pudottajalla. Lisäksi kuljettimien toiseen päähän tulisi "kiramo", joka siirtäisi rimat takaisin ylös. Tässä vaihtoehdossa alapuolen kuljetinta ajettaisiin ainoastaan yhteen suuntaan. Vanhoihin kuljettimiin tehtäisiin paineilmatoiminen luukku, jonka avaus mahdollistaisi rimojen siirron alhaalta ylös.

3.3.3 Ratkaisuvaihtoehto 3: rimojen niputus



Kuva 13: Rimojen niputus-sidonta mallin toimintaperiaate

Ratkaisuvaihtoehdossa 3 (kuva 13) vanhojen kuljettimien päähän tulisi laite, jonka avulla rimat saataisiin niputettua ja sidottua. Valmiita rimanippuja siirretään ketjunostimen avulla. Tässä vaihtoehdossa uutta varastointikuljetinta jatkettaisiin pidemmäksi.

3.3.4 Valittu ratkaisuvaihtoehto

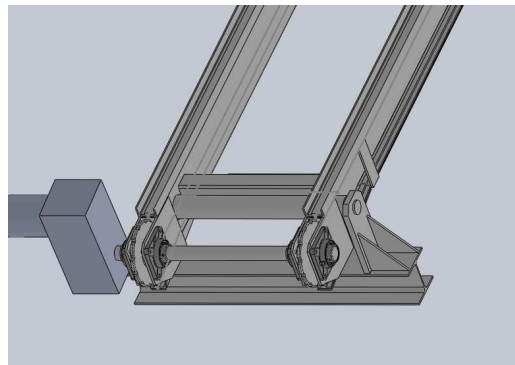
Yhdessä työn tilaajan kanssa valitsimme parhaaksi ratkaisuvaihtoehdoksi rimojen siirtoon vaihtoehdon 1. Perusteet vaihtoehdon 1 valinnalle olivat seuraavat:

- Rimoja ei tarvitse niputtaa. Säästää työtä (vrt. vaihtoehto 3)
- Rimat eivät mene helposti sekaisin (vrt. vaihtoehto 2, jossa rimat pudotetaan yläkuljettimilta alapuolisille kuljettimille)
- Vaihtoehdon 1 toimintavarmuus korkeampi kuin vaihtoehdon 2, koska vaihtoehdossa 1 vähemmän liikkuvia osia
- Kustannustehokas ratkaisu
- Selkeä ja riittävän avoin rakenne helpottaa puhdistusta

- Ei tarvita prototyyppejä esim. rimojen niputtajasta tai pudottajasta
- Ei tarvitse vahvistaa kattorakenteita nostinkiskoa varten (vrt. vaihtoehto 3)

3.3.5 Siirtäjäkuljettimen mallinnos

Siirtäjäkuljettimessa runkomateriaalina päätettiin käyttää kylmämuovattua U-profiilia. Ongelmaksi muodostui se, että Rautaruukilta ei saa valmiina kuin 250 mm korkeaa kylmämuovattua U profiilia. Siirtäjäkuljettimen runkorakenne muutettiin niin, että runko koostuu kahdesta 100x200x8 RHS palkista ja erillisestä alapuolen ketjujohteesta (kuva 15). Siirtäjäkuljettimessa käytettiin samoja laakereita, akselikoja ja –materiaaleja, tappivaihdetta ja kuljetinketjua kuin varastokuljettimessa. Sarana suunniteltiin 120/70 (D/d) ainesputkesta, johon sorvattiin liukulaakerit molempiin päihin. Liukulaakerin tyyppiä valittiin kuormituksen ja liukunopeuden perusteella sorvatusta pronssista valmistettu liukulaakeri. Sorvattu pronssi sopii tähän ratkaisuun parhaiten, koska se kestää suuria kuormituksia paremmin kuin muut liukulaakerimateriaalit (D&E Trading, 62-72). Nostosylinteriksi valittiin Nurmen yksitoiminen pieni kippisylinteri. Kuvassa 14 on kuvattu siirtäjäkuljettimen kokoonpanoa vetopäästä. Kuvassa 15 valokuva rungosta.



Kuva 14: Siirtäjäkuljettimen vetopää



Kuva 15: Siirtäjäkuljettimen runko valmistettuna

3.4 Suositeltavat muutostyöt vanhoihin kuljettimiin.

Valitun ratkaisuvaihtoehdon pohjalta ryhdyttiin suunnittelemaan vaadittavia muutostöitä vanhoihin kuljettimiin. Ennen suunnittelun aloitusta oli jo kartoitettu vanhojen kuljettimien ongelmat. Ongelmat on kirjattu otsikon: Vanhojen kuljettimien ongelmat alle. Ongelmat kartoitettiin haastattelemalla prosessi- ja toimihenkilöitä. Olen myös itse jonkin verran seurannut kuljettimien toimintaa omien töideni ohessa.

Vanhojen kuljettimien viimeistä kuljetinyksikköä (siirtäjäkuljettimen puoleista päätä) pitää lyhentää n. 10 metriä, jotta korkeussuunnassa saadaan riittävästi tilaa rimojen siirtäjäkuljettimelle. Tällöin viimeisen kuljetinyksikön pituudeksi jää n. 5 metriä. Lyhyttä kuljetinta voidaan käyttää kiihdytyskuljettimena rimojen tullessa siirtäjäkuljettimelle. Tällöin rimojen ollessa yhtenäisenä mattona saadaan mattoa hajotettua. Tämän ansiosta rimat pysyvät suuremmalla varmuudella järjestyksessä.

Toinen vaihtoehto on ottaa päästä kokonaan yksi kuljetinyksikkö pois, jolloin korkeussuunnassa saadaan enemmän tilaa siirtäjäkuljettimelle, mutta menetetään kiihdyttävän kuljettimen edut.

Kolmas vaihtoehto on jättää lyhennys tekemättä ja nostaa vanhojen kuljettimien viimeistä yksikköä.

3.4.1 Rimojen putoamisongelma

Suurin ongelma kuljettimissa on ollut ketjujen liian suuri väli, jolloin rimat ovat joskus pudonneet pois toiselta ketjulta. Tähän ongelmaan löydettiin kaksi erilaista ratkaisua.

Ensimmäinen vaihtoehto on laittaa kolmas ketju keskelle kuljetinta. Se onnistuisi varsin lyhyessäkin seisakissa. Ketjujohteet tulisi valmistaa valmiiksi ennen muutostöiden aloitusta. Ketjupyöräksi täytyisi hankkia halkaistavat pyörät, jolloin asennus olisi helppoa.

Toinen vaihtoehto on kaventaa ketjuja. Se vaatii enemmän työtä, mutta olisi parempi ratkaisu. Ketjujen kavennus suoritettaisiin irroittamalla molemmat johteet ja hitsaamalla ne uusille paikoille.

3.4.2 Toteutetut muutostyöt

Vanhojen kuljettimien viimeistä kuljetinyksikköä nostettiin. Näin saatiin muutama metri lisää varastointitilaa verrattuna kuljettimen lyhentämiseen.

Opinnäytteen loppuvaiheilla, kun uusia kuljettimia jo asennettiin, tuli päätös, että vanhat kuljettimet uusitaan ainakin osittain. Runkorakenteena käytetään samaa kuin uusissa kuljettimissa. Ratkaisuun päädyttiin, koska uusi kuljetinmalli todettiin toimivaksi ja kustannustehokkaaksi ratkaisuksi.

3.5 Suositeltavat osatoimittajat/-valmistajat

Vaihdemoottorit	SEW
Taajuusmuuttajat	Vacon
Akselit	Ovako / Rautaruukki / Be-group
Kvarttolevyt	Rautaruukki / Be-group
Putkipalkit	Rautaruukki / Be-group
Terästangot ja profiilit	Rautaruukki / Be-group
Kiilateräs	Be-group
Ketjupyörät	SKF
Laakerit	SKF
Hydraulisylinteri	Nurmi
Muut hydraulikomponentit	Satatekniikka

4 KONETURVALLISUUS

4.1 CE-merkintä

CE-merkintä tuotteessa kertoo, että valmistaja vakuuttaa tuotteen olevan valmistettu sitä koskevien EU direktiivien mukaisesti. CE-merkintä on pakollinen tietyissä tuoterhyhmissä, kuten koneissa. CE-merkinnän myötä valmistaja antaa tuotteelle tai laitteelle vaatimustenmukaisuusvakuutuksen. (SFS- käsikirja 133, 30-50).

Rimakuljettimien valmistajan tulee merkitä kuljettimet CE-merkillä ja antaa kuljettimista vaatimustenmukaisuusvakuutus. Rimakuljettimista tulee myös laatia käyttöohjeet.

4.2 Huomioitavia koneturvallisuusvaatimuksia rimakuljettimissa

Tässä työssä koneturvallisuusvaatimukset koskevat lähinnä turvakytkimiä, kaiteita, kulkutasoja ja -portaita. Uusi kuljetin sijoittuu ainakin yhden oven eteen, joten kuljetin yli on tehtävä kulkutaso ja kulkutasolle asianmukaiset portaat. Kulkutaso ja portaat on varustettava kaiteilla.

Näillä näkymin uusia kuljettimia ajetaan käsin, eli niihin ei liitetä automaatiota. Mikäli kuljettimien ajokytkin viedään rimoituslaitokseen sisälle, niin koko uusi kuljetin on ympäröitävä kaiteilla. Lisäksi kaikki moottorit on varustettava turvakytkimillä.

Rimojen siirtäjäkuljettimeen on liimattava näkyvälle paikalle puristumisvaarasta kertovat tarrat. Jos siirtäjäkuljetinta nostetaan ja lasketaan sähköisellä venttiilillä, on venttiilin ohjausliitäntä varustettava myös turvakytkimellä. Lisäksi siirtäjäkuljetin hydraulijärjestelmään täytyy liittää letkurikkoventtiilit. Letkurikkoventtiilit estävät kuljetin putoamisen, mikäli hydrauliletku vaurioituu.

LÄHTEET

SFS-EN 10025

Valtanen, Esko. 2009. Tekniikan taulukkokirja. 17. painos. Mikkeli: Genesis-Kirjat.

SFS 2380

DIN 8187

Rautaruukki, Suunnittelijan opas. 2000. 6. painos. Keuruu:Otava

SKF, General Catalogue. 2008.

D&E Trading Catalogue. 2009

SFS-Käsikirja 133. 2010. 7. painos.